

**Circuit board arrangement with aluminium base for power electronics**

Patent Number: DE4427112  
Publication date: 1996-02-01  
Inventor(s): MUELLER DIETER DIPL ING (DE); WACHTEL STEFFEN DIPL PHYS (DE)  
Applicant(s): KOLBE & CO HANS (DE)  
Requested Patent: ☐ DE4427112  
Application Number: DE19944427112 19940730  
Priority Number(s): DE19944427112 19940730  
IPC Classification: H05K1/05; H05K7/20; H05K1/14; H05K3/12  
EC Classification: H05K1/05C, H05K1/18F  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The circuit board is formed with an aluminium base plate (1) to which is bonded a layer of a fibre glass reinforced material (2) in a pressing operation. Bonded to the surface of the glass fibre board is a conductive layer (3) that can be screen printed and etched to form the required circuit track pattern. Surface mounted components are soldered into position on the layer. The heat generated by the components is conducted through to the free surface to be dissipated to atmosphere.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 27 112 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 05 K 1/05**  
H 05 K 7/20  
H 05 K 1/14  
// H 05 K 3/12

⑳ Aktenzeichen: P 44 27 112.3  
㉔ Anmeldetag: 30. 7. 94  
㉕ Offenlegungstag: 1. 2. 96

DE 44 27 112 A 1

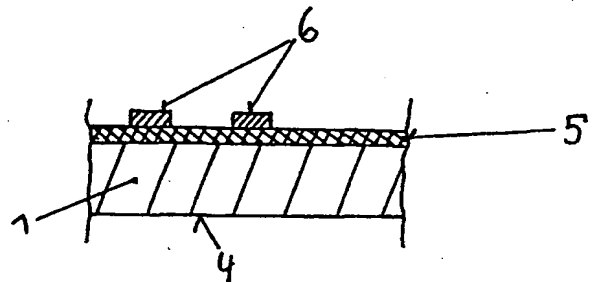
㉑ Anmelder:  
FUBA Hans Kolbe & Co, 31134 Hildesheim, DE  
㉒ Vertreter:  
Patentanwälte Röse, Kosel & Sobisch, 37581 Bad  
Gandersheim

㉓ Erfinder:  
Müller, Dieter, Dipl.-Ing., 38723 Seesen, DE;  
Wachtel, Steffen, Dipl.-Phys., 37520 Osterode, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Leiterplattenanordnung

⑤7 Um bei im Rahmen der Leistungselektronik eingesetzten Leiterplatten die bei hoher Bauteildichte auftretende hohe Verlustwärme in einfacher Weise, insbesondere kostengünstig abführen zu können, wird ein Leiterplattenaufbau vorgeschlagen, der aus einer metallischen, z. B. aus Cu oder Al bestehenden Trägerplatte (1) besteht, auf deren einer Seite unter Zwischenanordnung einer Isolationsschicht (5) ein Leiterbild (6) beispielsweise im Siebdruckverfahren aufgetragen ist. Die dem Leiterbild (6) gegenüberliegende Seite (4) der Trägerplatte (1) steht als freie Fläche für eine Wärmeabfuhr zur Verfügung. Die funktionelle Zusammenfassung von Trägerplatte (1) und Kühlkörper ermöglicht eine kostengünstig realisierbare Kühlwirkung bezüglich des Leiterbildes bei geringstmöglichem Bauvolumen.



DE 44 27 112 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Leiterplattenanordnung entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aufgrund der zunehmenden Bauteildichte, jedoch auch der Verkleinerung von Schaltungen der Leistungselektronik ergibt sich das Problem, die im Betrieb dieser Schaltungen zwangsläufig anfallende Verlustwärme wirkungsvoll abführen zu können, um Schäden als Folge lokaler thermischer Überlastung zu vermeiden.

Herkömmliche Leiterplatten bestehen bekanntermaßen aus einer Trägerplatte, auf deren eine Seite nach an sich bekannten additiven oder subtraktiven Verfahren eine gedruckte Schaltung aufgebracht wird, welche das, die später anzubringenden elektrischen Bauteile verknüpfende Leiterbild bildet. Die Trägerplatte besteht häufig aus einem elektrisch nicht leitfähigen Werkstoff und es sind zur Wärmeabfuhr metallische Kühlkörper mit der Trägerplatte zu verbinden, welche großflächige, zur Wärmeabfuhr geeignete und ausgestaltete Flächen aufweisen, welche jedoch nicht nur das Bauvolumen der Leiterplatte sondern auch deren Herstellungskosten beträchtlich erhöhen. Hinzu tritt, daß der Wirksamkeit derartiger Kühlkörper mit steigender Bauteildichte Grenzen gesetzt sind.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Leiterplattenanordnung der eingangs bezeichneten Art dahingehend auszugestalten, daß sich trotz steigender Bauteildichte und damit zunehmender Verlustwärme in einfacher und kostengünstig realisierbarer Weise eine wirkungsvolle Wärmeabfuhr ergibt. Gelöst ist diese Aufgabe bei einer gattungsgemäßen Leiterplattenanordnung durch die Merkmale des Kennzeichnungsteils des Anspruchs 1.

Erfindungswesentlich ist hiernach, daß eine metallische Trägerplatte eingesetzt wird, die beispielsweise aus Kupfer, Aluminium oder einem sonstigen geeigneten Material hergestellt ist, die zumindest auf einer Seite ein Leiterbild trägt und die zumindest eine andere Seite aufweist, die zur Wärmeabfuhr bestimmt ist. Die in dem Leiterbild betrieblich entwickelte Verlustwärme wird auf kürzestem Wege auf das Metall der Trägerplatte übertragen und über dessen, dem Leiterbild gegenüberliegende Seite abgeführt. Diese Abfuhr kann im einfachsten Fall durch natürliche Konvektion erfolgen, so daß diese Seite in einem Gerät entsprechend angeordnet werden muß. Es kommt jedoch auch eine erzwungene Konvektion unter Verwendung eines geeigneten Kühlmittels in Betracht. Zur weiteren Verbesserung der Wärmeabfuhreigenschaften kann diese Seite auch profiliert, insbesondere mit Kühlrippen ausgerüstet sein, um die zur Wärmeübertragung zur Verfügung stehende Fläche zu erhöhen. So kann die Trägerplatte beispielsweise gleichzeitig Teil der Außenwandung eines elektrischen Gerätes oder eines sonstigen elektrischen Systems sein. Das Leiterbild kann in grundsätzlich beliebigerweise auf die eine Seite der Trägerplatte aufgebracht werden, wobei von sämtlichen üblichen Verfahren des Herstellens und des Aufbringens gedruckter Schaltungen Gebrauch gemacht werden kann. Wesentlich ist insoweit lediglich, daß der zwischen dem metallischen Leiter einerseits und der metallischen Trägerplatte andererseits notwendigerweise vorhandene, durch die elektrische Isolierung bedingte Wärmeübergangswiderstand kleinstmöglich gehalten wird.

Die Merkmale des Anspruchs 2 sind auf eine Ausgestaltung der Schaltungsanordnung insoweit gerichtet,

als hiernach mehrere, flächenhafte Leiterbilder unter Zwischenanordnung isolierend wirkender Schichten auf einer Seite der metallischen Trägerplatte vorgesehen sein können. Die in Ebenen übereinander angeordneten Leiterbilder stehen hierbei untereinander an definierten Punkten über Bohrungen untereinander in Verbindung, die innenseitig oder in sonstiger Weise leitfähig ausgebildet sind. Es können naturgemäß in diesem Sinne nicht beliebig viele Beschichtungen vorgenommen werden, da sich mit deren zunehmender Zahl die Wärmeabfuhrverhältnis verschlechtern.

Die Herstellung eines Leiterbildes im Siebdruckverfahren, wobei das elektrisch leitfähige Medium durch einen Polymerlack gebildet wird, in den elektrisch leitfähige Partikel, bestehend zum Beispiel aus Cu, SnPb oder dergleichen eingebunden sind, gestaltet sich praktisch vorteilhaft. Dieser Polymerlack ist nicht nur leitsondern auch lötfähig.

Liegt das Leiterbild gemäß den Merkmalen des Anspruchs 4 in einer folienhaften, gleichzeitig eine elektrische Isolierung bildenden Schicht vor, kann diese unmittelbar auf eine metallische Trägerplatte aufgebracht werden. Dies kann beispielsweise in einem Preßverfahren stattfinden. Die genannte Schicht kann in beliebiger, an sich bekannter Weise hergestellt werden und es ergibt sich auch in diesem Fall eine effektive Wärmeabfuhr.

Die Merkmale der Ansprüche 5 bis 7 sind auf Varianten der Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Prinzips gerichtet. Hiernach können beispielsweise flexible Leiterplattenanordnungen hergestellt werden, die durch flexible Verbindung zweier oder mehrerer Leiterplatten untereinander gebildet werden. Im Rahmen der flexiblen Verbindungen kommen vorzugsweise Folien zum Einsatz, die einen Teil eines Leiterbildes — in elektrisch isolierter Weise — beinhalten. Darüber hinaus sind räumliche Ausgestaltungen der Trägerplatten denkbar, indem diese beispielsweise als Winkelteil oder als flächenhaftes, schalenartiges räumlich allgemein gekrümmtes Bauteil ausgebildet werden, welches einseitig ein Verlustwärme erzeugendes Leiterbild trägt und wobei die jeweils dem Leiterbild gegenüberliegende Seite als Wärmeabfuhrfläche zur Verfügung steht, d. h. dementsprechend bemessen ist und/oder zwecks Oberflächenvergrößerung profiliert ausgebildet ist. Ergänzend hierzu kann die Wärmeabfuhrfläche wiederum einen Teil des Gehäuses eines Gerätes oder eines sonstigen elektrischen Systems bilden.

Wesensmerkmal sämtlicher erfindungsgemäßer Leiterplattenanordnungen ist somit, daß die Funktionen eines Kühlkörpers einerseits und eines Stütz- oder Tragkörpers andererseits für ein Leiterbild in einem einheitlichen Bauteil vereinigt sind, nämlich einer metallischen Trägerplatte. Dies bringt gegenüber bekannten Problemlösungen nicht nur eine Verminderung des Bauvolumens mit sich, sondern auch eine Vereinfachung des Herstellungsprozesses sowie eine äußerst wirksame Kühlung.

Darüber hinaus kann die Trägerplatte naturgemäß auch zur Montage der Leiterplattenanordnung in einem Gerät benutzt werden.

Die Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 eine teilweise Querschnittsdarstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Leiterplatte;

Fig. 2 eine teilweise Querschnittsdarstellung einer an-

deren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Leiterplatte;

Fig. 3 eine Querschnittsdarstellung zweier, flexibel miteinander in Verbindung stehender erfindungsgemäßer Leiterplatten;

Fig. 4 eine teilweise Querschnittsdarstellung einer weiteren, abgewinkelt ausgebildeten Leiterplatte.

Mit 1 ist in Fig. 1 die metallische, beispielsweise aus Kupfer oder Aluminium bestehende ebene Trägerplatte einer elektrischen Leiterplatte bezeichnet. Die Trägerplatte 1 trägt auf ihrer einen Seite beispielsweise eine epoxydharzgetränkte, elektrisch isolierend wirkende Schicht aus Glasfasergewebe, die wiederum auf einer Außenseite eine folienartige, ein elektrisches Leiterbild beinhaltende Schicht 3 trägt. Auf eine zeichnerische Darstellung des Leiterbildes ist aus Gründen der zeichnerischen Einfachheit verzichtet worden. Beide Schichten 2, 3 können über einen Preßvorgang auf die Trägerplatte 1 aufgebracht und mit dieser verklebt werden.

Der gezeigte Schichtenaufbau kann noch dadurch ergänzt werden, daß weitere, Leiterbilder enthaltende Folien 3, jeweils unter Zwischenanordnung elektrisch isolierender Schichten 2 nach dem gleichen Verfahren, nämlich durch ein Aufpressen unter Verwendung geeigneter mechanischer Hilfsmittel mit der Trägerplatte 1 verbunden werden. Über Durchgangsbohrungen kann zwischen den einzelnen Schichten 3 eine gewünschte Verbindungsstruktur aufgebaut werden.

Wesentlich ist nunmehr, daß die Trägerplatte 1, insbesondere deren Seite 4 eine freie Fläche ist, die beispielsweise Teil eines Gehäuses sein kann. Die im Betrieb der Leiterplatte in der/den Schichten 3 entwickelte unvermeidbare Verlustwärme kann auf diese Weise von der metallischen Trägerplatte 1 aufgenommen und abgeführt werden. Die Wärmeabfuhr über die Seite 4 kann hierbei als reine Konvektionskühlung oder auch als Fremdkühlung, nämlich durch die erzwungene Bewegung eines Kühlmediums konzipiert sein.

Fig. 2 zeigt eine Variante insoweit, als auf eine Trägerplatte 1 unter Zwischenanordnung einer Isolationschicht 5 ein Leiterbild 6 aufgebracht ist, wobei die Aufbringung beispielsweise im Siebdruckverfahren erfolgt. Im Rahmen dieses Siebdruckverfahrens können beispielsweise Polymerlacke verwendet werden, in die in definierter Weise elektrisch leitfähige, z. B. aus Cu, SnPb oder aus einem sonstigen Metall bestehende Partikel eingelagert sind. Derartige Polymerlacke sind nicht nur elektrisch leitfähig sondern auch lötfähig. Das Leiterbild 6 wird anschließend mittels einer, in Fig. 2 nicht gezeigten Isolationschicht abgedeckt. Wesentlich ist auch hier, daß die metallische Trägerplatte 1 derart angeordnet ist, daß deren Seite 4 als wärmeübertragende Fläche zur Verfügung steht. In jedem Fall erfüllt somit die Trägerplatte 1 eine doppelte Funktion, nämlich einerseits diejenige des Trägers eines Leiterbildes und diejenige einer Wärmesenke, über welche innerhalb des Leiterbildes anfallende Verlustleistung großflächig abgeführt wird.

Grundsätzlich ist eine Wärmeabfuhr auch über die Schmalseiten der Trägerplatte 1 möglich — in diesem Fall steht jedoch lediglich eine bedeutend kleinere Fläche für eine Wärmeübertragung zur Verfügung, so daß eine beidseitige Belegung der Trägerplatte 1, d. h. einschließlich Seite 4 mit einem Leiterbild im allgemeinen zu ungünstigeren Ergebnissen hinsichtlich der Kühlwirkung führt.

Erweitert werden kann das in den Fig. 1 und 2 gezeigte Prinzip unter anderem dahingehend, daß die Seite 4

der Trägerplatte 1 profiliert ausgebildet ist, d. h. beispielsweise ausgeprägte Kühlrippen zeigt, um die zur Wärmeübertragung zur Verfügung stehende Oberfläche weiter zu vergrößern.

Das erfindungsgemäße Prinzip kann grundsätzlich bei allen Arten von Leiterplatten Verwendung finden, bei denen als Trägerplatte eine metallische Platte Verwendung findet. So zeigt Fig. 3 eine flexible Leiterplatte, welche aus zwei unterscheidbaren Leiterplatten 6, 7 besteht, deren Schichtenaufbau beispielsweise demjenigen gemäß Fig. 1 entspricht. Es ist lediglich die folienartige Schicht 3, welche ein Leiterbild enthält, nunmehr als verbindendes Element der beiden Leiterplatten ausgebildet, deren Winkelorientierung auf diese Weise flexibel gestaltet werden kann. Eine solche flexible Leiterplatte bietet eine Reihe von praktischen Vorteilen, insbesondere sobald ein Leiterbild eine große flächenhafte Erstreckung aufweist und sich der Einbau einer das gesamte Leiterbild erfassenden starren Leiterplatte in das Gehäuse eines Gerätes aus räumlichen Gründen schwierig gestaltet. Besonders vorteilhaft können in diesem Falle die Trägerplatten 8, 9 derart montiert sein, daß deren jeweilige Seiten 4 die Außenseiten eines Gerätegehäuses bilden und für eine Konvektionskühlung zur Verfügung stehen.

Bei der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform ist die Leiterplatte winkelförmig ausgebildet und besteht aus einer dementsprechend geformten Trägerplatte 10, auf deren Innenseite sich nacheinander eine Isolationschicht 11 und eine, ein Leiterbild beinhaltende Schicht 12 anschließen. In diesem Fall steht die Außenseite 13 der Trägerplatte 10 als Kühlfläche zur Verfügung.

Die gesamte Anordnung gemäß Fig. 4 kann naturgemäß auch seitenvertauscht vorgesehen sein, so daß sich die Schichten 11, 12 auf der Außenseite befinden und die Innenseite als Kühlfläche fungiert.

Gemeinsam ist allen Ausführungsformen des Erfindungsgegenstands, daß das verlustwärmeerzeugende Leiterbild großflächig unter Zwischenanordnung lediglich geringer Wärmeübergangswiderstände, die durch die Isolationsschichten gebildet werden, mit einer metallischen Trägerplatte oder sonstigen metallischen Trägerstrukturen in Verbindung steht, die ihrerseits aufgrund ihrer großen Oberfläche eine effektive Wärmeabfuhr ermöglichen, so daß die Wärmebelastung des Leiterbildes und der im praktischen Einsatzfall mit diesem in Verbindung stehenden elektrischen Bauteile in Grenzen gehalten werden kann.

Zur Bewirkung dieser Kühlleistung sind im Gegensatz zu dem eingangs dargelegten Stand der Technik keine zusätzlichen Bauteile erforderlich, die außerdem das Bauvolumen der gesamten Anordnung erhöhen würden. Die funktionelle Zusammenfassung von Wärmesenken bzw. Kühlkörper und Trägerplatte für ein elektrisches Leiterbild stellt insoweit eine kostengünstig realisierbare, eine wirksame Abführung von Verlustwärme ermöglichende Problemlösung dar, die sich außerdem durch ein geringstmögliches Bauvolumen auszeichnet.

#### Patentansprüche

1. Leiterplattenanordnung, bestehend zumindest aus einer Trägerplatte (1, 8, 9, 10) und einem, isoliert angeordneten elektrischen Leiterbild (6), dadurch gekennzeichnet,  
— daß die Trägerplatte (1, 8, 9, 10) aus Metall besteht,

- daß das Leiterbild (6) unter Zwischenanordnung einer isolierend wirkenden Schicht (2, 5) mit der Trägerplatte (1, 8, 9, 10) in Verbindung steht und
  - daß die Trägerplatte (1, 8, 9, 10) zumindest eine freie, zur Abfuhr der durch das Leiterbild entwickelten Verlustwärme bestimmte und ausgestaltete Seite (4, 13) aufweist.
2. Leiterplattenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- daß mehrere, durch isolierend wirkende Schichten (2,5) voneinander getrennte, jeweils Leiteranordnungen enthaltende Schichten (3) das elektrische Leiterbild darstellen und
  - daß die zur Wärmeabfuhr bestimmte Seite (4, 13) der Trägerplatte (1, 8, 9, 10) der jeweiligen Seite des Leiterbildes gegenüberliegend angeordnet ist.
3. Leiterplattenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet
- durch ein im Siebdruckverfahren aufgebrachtes Leiterbild (6).
4. Leiterplattenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet
- durch wenigstens eine folienhafte, das Leiterbild beinhaltende Schicht (3)
5. Leiterplattenanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
- daß wenigstens zwei, jeweils aus einer metallischen Trägerplatte (1, 8, 9, 10) mit wenigstens einseitig angebrachten Leiterbildern bestehende Leiterplatten (6, 7) in flexibler Verbindung zueinander stehen und
  - daß die flexible Verbindung zumindest durch eine, wenigstens Teile des Leiterbildes aufnehmende flexible Folie gebildet wird.
6. Leiterplattenanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
- daß eine Trägerplatte (10) als Winkelteil ausgebildet ist und einseitig ein nach Maßgabe des Winkelteils sich räumlich erstreckendes Leiterbild aufweist und
  - daß die dem Leiterbild jeweils gegenüberliegenden Seiten zur Abfuhr von Verlustwärme bestimmt und ausgestaltet sind.
7. Leiterplattenanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
- daß die Trägerplatte ein flächenhaftes, schalenartiges, räumlich allgemein gekrümmtes Bauteil bildet, welches auf einer Seite das Leiterbild trägt und dessen andere Seite zur Abfuhr von Verlustwärme bestimmt und ausgestaltet ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

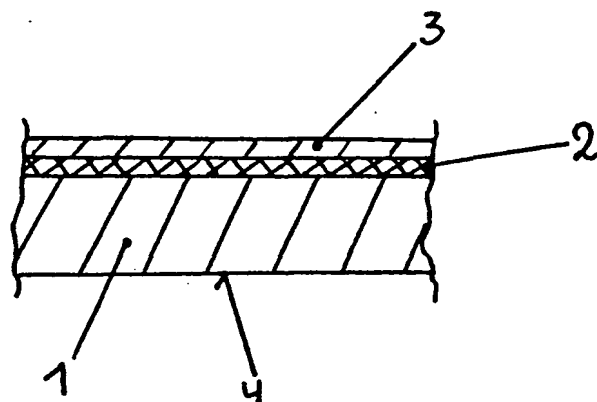


Fig. 1  
\*

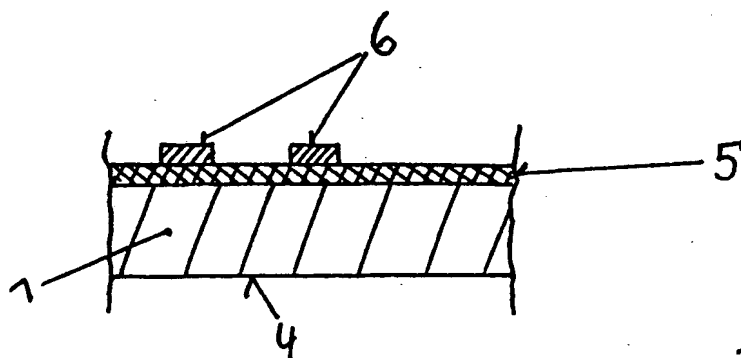


Fig. 2

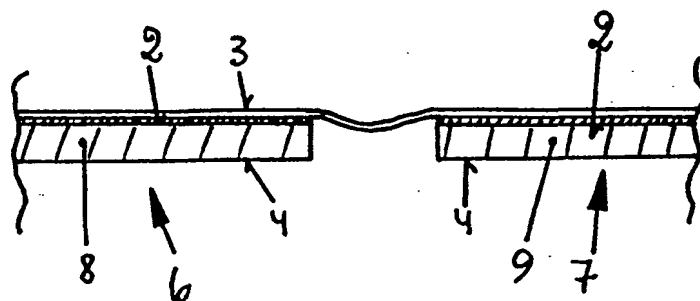


Fig. 3

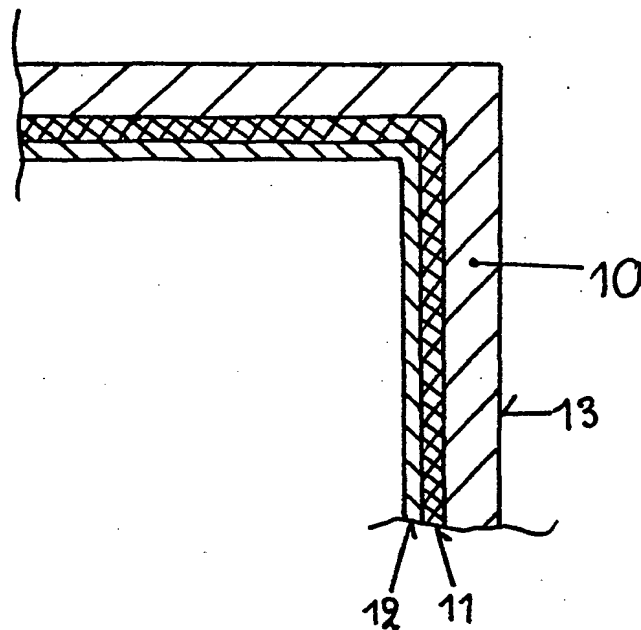


Fig. 4